

DOCKET NO.: 263433US41PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Sylvie COULON, et al.
 SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION
 FILED: HERewith
 INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/01958
 INTERNATIONAL FILING DATE: June 25, 2003
 FOR: GAS TURBINE VENTILATION CIRCUITRY

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
 AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents
 Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
France	02 07979	27 June 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/01958. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
 OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
 MAIER & NEUSTADT, P.C.

Philippe J.C. Signore

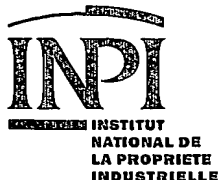
Philippe J.C. Signore
 Attorney of Record
 Registration No. 43,922
 Surinder Sachar
 Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
 Fax No. (703) 413-2220
 (OSMMN 08/03)

BEST AVAILABLE COPY



REC'D 06 OCT 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **27 JUIN 2002**

LIEU **75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT

0207979

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE
PAR L'INPI

27 JUIN 2002

Vos références pour ce dossier
(facultatif) **Cas 4784**

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Monsieur BERROU Paul
Snecma Moteurs
Département des Brevets
Boite Postale 81
91003 Evry CEDEX France

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale
ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

N°

Date

Transformation d'une demande de
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

CIRCUITS DE VENTILATION DE LA TURBINE D'UNE TURBOMACHINE

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

SNECMA MOTEURS

Prénoms

Forme juridique

Société Anonyme

N° SIREN

4.1.4.8.1.5.2.1.7

Code APE-NAF

Adresse

Rue

2 Boulevard du Général Martial Valin

Code postal et ville

75015 PARIS

Pays

FRANCE

Nationalité

FRANCAISE

N° de téléphone (facultatif)

01.69.87.81.19

N° de télécopie (facultatif)

01.69.87.77.98

Adresse électronique (facultatif)


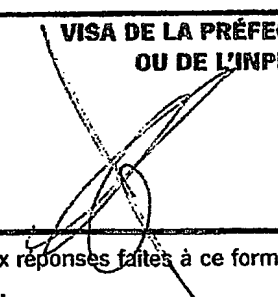


BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 27 JUIN 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0207979 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
--	--

DB 540 W /190600

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		Cas 4784
6 MANDATAIRE Nom _____ Prénom _____ Cabinet ou Société _____		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel _____		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i> _____ N° de télécopie <i>(facultatif)</i> _____ Adresse électronique <i>(facultatif)</i> _____		
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé		
Paiement échelonné de la redevance Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes _____		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) <div style="text-align: center;">  BERROU Paul Département des brevets </div>		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 

Circuits de ventilation de la turbine d'une turbomachine.

L'invention concerne le domaine de la ventilation de la turbine à haute pression d'une turbomachine d'aviation.

Elle concerne plus précisément une turbomachine comportant
 5 un dispositif d'étanchéité entre le rotor de turbine et le carter intérieur de la chambre de combustion, ledit rotor de turbine comportant, d'une part, un disque de turbine présentant une bride amont pour sa fixation sur le cône aval d'un compresseur et, d'autre part, un flasque disposé en amont dudit disque et séparé de ce dernier par une cavité, ledit flasque
 10 présentant un alésage intérieur traversé par la bride amont dudit disque et une bride amont pour sa fixation sur ledit cône aval, un premier circuit d'air solidaire dudit carter pour délivrer un premier débit d'air de refroidissement dans ladite cavité via des injecteurs principaux et des trous ménagés dans ledit flasque, ledit dispositif d'étanchéité comportant
 15 un labyrinthe de décharge entre le cône aval et ledit carter intérieur, un labyrinthe sous-injecteurs principaux disposé entre le flasque et la paroi intérieure du premier circuit d'air et au moins un labyrinthe sur-injecteurs disposé entre le flasque et une structure annulaire prévue entre la paroi extérieure du premier circuit d'air et ledit carter intérieur, un deuxième
 20 débit d'air de refroidissement circulant dans un deuxième circuit défini par les enceintes délimitées par ledit carter intérieur et ledit rotor via lesdits labyrintes, et s'évacuant en partie dans la cavité de purge amont dudit disque.

La figure 1 montre un tel rotor de turbine 1 à haute pression,
 25 disposé en aval d'une chambre de combustion 2, et qui comporte un disque de turbine 3 équipé d'aubes 4, et un flasque 5 disposé en amont du disque 3. Le disque 3 et le flasque 5 comportent chacun une bride amont, référencée 3a pour le disque 3 et 5a pour le flasque 5, pour leur fixation à l'extrémité aval 6 du cône aval 7 du compresseur à haute
 30 pression entraîné par le rotor 1.

Le disque 3 comporte un alésage intérieur 8 traversé par l'arbre 9 d'une turbine à basse pression, et le flasque 5 présente un alésage intérieur 10 entourant la bride 3a du disque 3, et des trous de ventilation 11 par lesquels un premier débit d'air C1 de refroidissement prélevé en
 35 fond de chambre est délivré dans la cavité 12 séparant la face aval du flasque 5 de la face amont du disque 3. Ce débit d'air C1 de

refroidissement circule radialement vers l'extérieur et pénètre dans les alvéoles 4a contenant les pieds des aubes 4 afin de refroidir ces dernières. Ce débit d'air est prélevé dans le fond de chambre, circule dans un conduit 13 disposé dans l'enceinte 14 séparant le flasque 5 du fond de chambre et est mis en rotation par des injecteurs 15 afin d'abaisser la température de l'air délivré dans la cavité 12.

Un deuxième débit d'air C2 de refroidissement prélevé en fond de chambre circule vers l'aval dans l'enceinte 16 séparant le cône aval 7 du compresseur à haute pression du carter intérieur 17 de la chambre de combustion 2. Ce débit d'air C2 s'écoule à travers un labyrinthe de décharge 18 et pénètre dans l'enceinte 14 d'où une partie C2a s'écoule à travers des orifices 19 ménagés dans la bride amont 5a du flasque 5, passe à travers l'alésage 10 du flasque 5 afin de refroidir la partie radialement intérieure de ce dernier et rejoint le débit d'air C1 de refroidissement des aubes 4. Une autre partie C2b du deuxième débit d'air C2 refroidit la face amont du flasque 5, contourne les injecteurs 15 et est évacuée dans la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1.

Enfin, une troisième partie C2c du troisième débit d'air C2 sert à ventiler la face supérieure amont 21 du flasque 5 au travers d'un deuxième labyrinthe 22 situé sous les injecteurs 15. Cette troisième partie C2c pénètre dans l'enceinte 23 située en aval du deuxième labyrinthe 22, entre le flasque 5 et les injecteurs 15, et est évacuée dans la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1 à travers un troisième labyrinthe 24 situé au-dessus des injecteurs 15, ou vient se mélanger au premier débit d'air C1.

Le deuxième débit d'air C2 sert à refroidir le cône aval 7, le fût de liaison du compresseur à haute pression à la turbine à haute pression, et le flasque 5. Ce deuxième débit d'air circulant axialement dans un espace annulaire délimité par des parois fixes solidaires de la chambre et des parois mobiles en rotation solidaires du rotor, subit des échauffements liés aux puissances dissipées entre le rotor et le stator.

Pour abaisser la température du flasque amont suivant les spécifications de sa tenue mécanique, il est donc nécessaire d'augmenter le débit d'air C2 traversant le labyrinthe de décharge 18 situé en aval du compresseur à haute pression, et de le rejeter soit dans le circuit de refroidissement des aubes, soit dans la veine en amont de la roue de

turbine à haute pression. Cette augmentation de débit génère une augmentation de la température de l'air de refroidissement des aubes du fait du rejet d'un air réchauffé dans le circuit de refroidissement des aubes, et une chute des performances de la turbine du fait du rejet dans la veine.

5 En outre le débit d'air C2c servant au refroidissement du flasque en aval du deuxième labyrinthe 22 situé sous les injecteurs 15, est peu maîtrisable car il subit les évolutions des jeux du labyrinthe de décharge 18, du deuxième labyrinthe 22 et du troisième labyrinthe 24 situé au-dessus des injecteurs 15, au cours du fonctionnement et au cours de la vie du moteur.

10 Pour éviter des fuites importantes à travers le troisième labyrinthe 24 situé au-dessus des injecteurs 15, ce dernier comporte trois léchettes successives formées sur une portion coudée 25 du flasque 5, qui coopèrent avec des éléments d'étanchéité 26 solidaires d'une structure annulaire 27 interposée entre la paroi extérieure 28 du conduit 13 et la partie amont 29 du carter intérieur 27. Ce type de labyrinthe à trois léchettes a une masse appréciable, et du fait des forces centrifuges nécessite un accrochage du flasque 5 sur la face amont du disque de turbine 3 au moyen d'un crabotage 30.

20 Le premier but de l'invention est de modifier le dispositif d'étanchéité en amont des injecteurs principaux, afin de permettre un allègement du flasque amont.

25 Un deuxième but de l'invention est de permettre une diminution du débit de purge en amont du rotor et par le fait un gain de consommation spécifique.

Un troisième but de l'invention est d'augmenter les niveaux de pression dans le circuit d'alimentation en air de refroidissement de la roue de turbine, ce qui est favorable au refroidissement des aubes.

30 Le premier but de l'invention est atteint par le fait que le dispositif d'étanchéité comporte en aval des injecteurs principaux dans le sens de circulation du deuxième débit d'air de refroidissement, au moins trois labyrinthes radialement espacés disposés entre le flasque et la structure annulaire.

35 Très avantageusement, lesdits trois labyrinthes comportent chacun une seule léchette.

Chacun de ces labyrinthes a ainsi une structure légère, ce qui permet l'élimination du crabotage.

Les deuxième et troisième buts de l'invention sont atteints par le fait que l'une des cavités annulaires comprises entre deux labyrinthes consécutifs parmi lesdits trois labyrinthes est alimentée par un air de refroidissement prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs.

Ce troisième débit est avantageusement mis en rotation dans le sens de rotation du rotor par des injecteurs secondaires.

De préférence, ces injecteurs secondaires sont réalisés sous la forme de perçages inclinés, ménagés dans la structure annulaire.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une demi-coupe axiale d'un rotor de turbine à haute pression d'un turboréacteur, qui montre les circuits d'air de refroidissement et les différents labyrinthes d'étanchéité selon l'art antérieur, et

- la figure 2 est une demi-coupe axiale d'un rotor de turbine de turboréacteur qui montre la disposition du flasque et des labyrinthes, selon l'invention, en amont des injecteurs principaux.

L'état de la technique illustré par la figure 1 a été discuté dans l'introduction et ne nécessite pas d'autres explications.

Sur la figure 2, on a représenté par la référence 1 un rotor de turbine à haute pression disposé en aval d'une chambre de combustion 2, qui comporte un disque de turbine 3 équipé à sa périphérie d'aubes 4, et un flasque 5 disposé en amont du disque 3. Le disque 3 et le flasque 5 délimitent entre eux une cavité 12 alimentée en air de refroidissement via des injecteurs principaux 15 et des trous 11 ménagés dans le flasque 5 en regard des injecteurs principaux 15. Les injecteurs principaux 15 sont inclinés par rapport à l'axe de rotation de la turbine afin de diriger l'air fourni dans le sens de rotation du rotor de turbine 1.

Les injecteurs principaux 15 sont alimentés en air prélevé dans le fond de la chambre de combustion au moyen d'un conduit annulaire 13 qui comporte une paroi radialement intérieure 13a et une paroi radialement extérieure 28.

Un deuxième labyrinthe, non montré sur la figure 2, est disposé sous les injecteurs principaux, entre la paroi radialement intérieure 13a et le flasque 5. Une structure annulaire 27 est interposée entre la paroi radialement extérieure 28 du conduit 13 et la partie amont 29 du carter intérieur de la chambre de combustion 2.

Ainsi que cela se voit sur la figure 2, il est prévu, selon l'invention, entre la cavité 23 située en amont du deuxième labyrinthe, et la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1, au-dessus des injecteurs principaux 15, trois labyrinthes radialement espacés, 31, 32 et 33, en lieu et place du troisième labyrinthe 24 selon l'état de la technique. Ces trois labyrinthes 31, 32 et 33 comportent chacun une seule léchette, et définissent entre l'enceinte 23, dans laquelle émergent les injecteurs principaux 15 et la cavité de purge amont 2, deux cavités intermédiaires 34 et 35.

Des dérivations 36 ménagées à travers le conduit annulaire 13 mettent en communication l'enceinte 14 de fond de chambre disposée en aval du deuxième labyrinthe situé sous les injecteurs principaux avec l'enceinte 37 située radialement à l'extérieur du conduit annulaire 13. Des perçages inclinés 38 par rapport à l'axe de rotation du rotor de turbine 1 sont ménagés dans la structure annulaire 27 entre l'enceinte 36 et la cavité 35 située immédiatement en amont de la cavité de purge 20. Les perçages 38 sont inclinés dans le sens de rotation du rotor de turbine 1 afin de diminuer la température de l'air de refroidissement de la paroi radialement extérieure du flasque 5.

Du fait que l'air pénétrant dans la cavité 35 à travers les perçages 38 est prélevé en amont du labyrinthe sous-injecteurs, la pression dans la cavité 35 est augmentée et le débit de fuite à travers les labyrinthes 31 et 32 est diminué.

Ceci se traduit par une augmentation de la pression dans les cavités 23 et 12, ce qui est favorable au refroidissement des aubes 4.

Le fait que l'invention remplace un labyrinthe sur-injecteurs 24 selon l'état de la technique, qui comporte trois léchettes, par trois labyrinthes 31, 32, 33 radialement espacés et ayant chacun une seule léchette, permet de simplifier la structure de la partie radialement extérieure du flasque 5. Cette partie se présente sous la forme d'un voile dont l'extrémité radialement extérieure est en appui sur le pied des aubes

4 et sur les dents du disque. Cette disposition permet de diminuer la masse du flasque 5 et supprime le crabotage du flasque 5 sur le disque 3, ce qui augmente la durée de vie du flasque 5 et du disque 3.

Les perçages 38 sont calibrés de manière à réduire le débit de fuite dans la cavité de purge 20, ce qui permet de réduire la consommation spécifique de 0,1 % environ.

REVENDEICATIONS

1. Turbomachine comportant un dispositif d'étanchéité entre le rotor de turbine (1) et le carter intérieur de la chambre de combustion, ledit rotor de turbine comportant, d'une part, un disque de turbine (3) présentant une bride amont pour sa fixation sur le cône aval d'un compresseur et, d'autre part, un flasque (5) disposé en amont dudit disque et séparé de ce dernier par une cavité (12), ledit flasque présentant un alésage intérieur traversé par la bride amont dudit disque et une bride amont pour sa fixation sur ledit cône aval, un premier circuit d'air solidaire dudit carter intérieur pour délivrer un premier débit d'air de refroidissement dans ladite cavité (12) via des injecteurs principaux (15) et des trous (11) ménagés dans ledit flasque, ledit dispositif d'étanchéité comportant un labyrinthe de décharge entre le cône aval et ledit carter intérieur, un labyrinthe sous-injecteurs principaux disposé entre le flasque et la paroi intérieure du premier circuit d'air et au moins un labyrinthe sur-injecteurs disposé entre le flasque et une structure annulaire (27) prévue entre la paroi extérieure du premier circuit d'air et ledit carter intérieur; un deuxième débit d'air de refroidissement circulant dans un deuxième circuit défini par les enceintes délimitées par ledit carter intérieur et ledit rotor, via lesdits labyrinthes, et s'évacuant en partie dans la cavité de purge (20) dudit disque,

caractérisée par le fait que le dispositif d'étanchéité comporte en aval des injecteurs principaux, dans le sens de circulation du deuxième débit d'air de refroidissement, au moins trois labyrinthes (31, 32, 33) radialement espacés disposés entre le flasque (5) et la structure annulaire (27).

2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que lesdits trois labyrinthes comportent chacun une seule léchette.

3. Turbomachine selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée par le fait que l'une des cavités (35) annulaires comprises entre deux labyrinthes consécutifs (32, 33) parmi lesdits trois labyrinthes est alimentée par un air de refroidissement prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs.

4. Turbomachine selon la revendication 3, caractérisée par le fait que le débit d'air de refroidissement est délivré par des injecteurs secondaires qui le mettent en rotation dans le sens de rotation du rotor.

5. Turbomachine selon la revendication 4, caractérisée par le fait que les injecteurs secondaires sont réalisés sous la forme de percages (38) inclinés ménagées dans la structure annulaire (27).

1/2

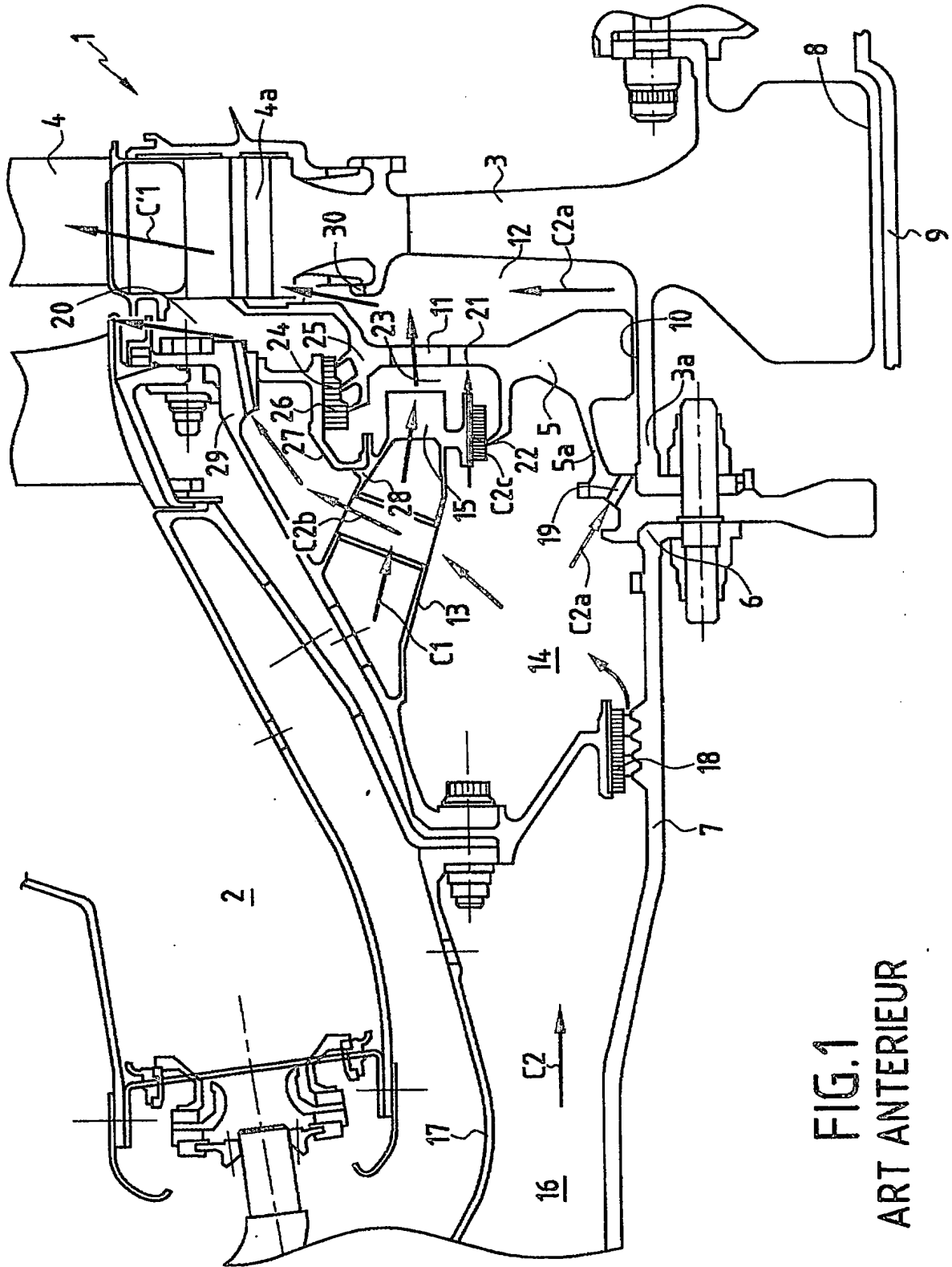


FIG.1
ART ANTERIEUR

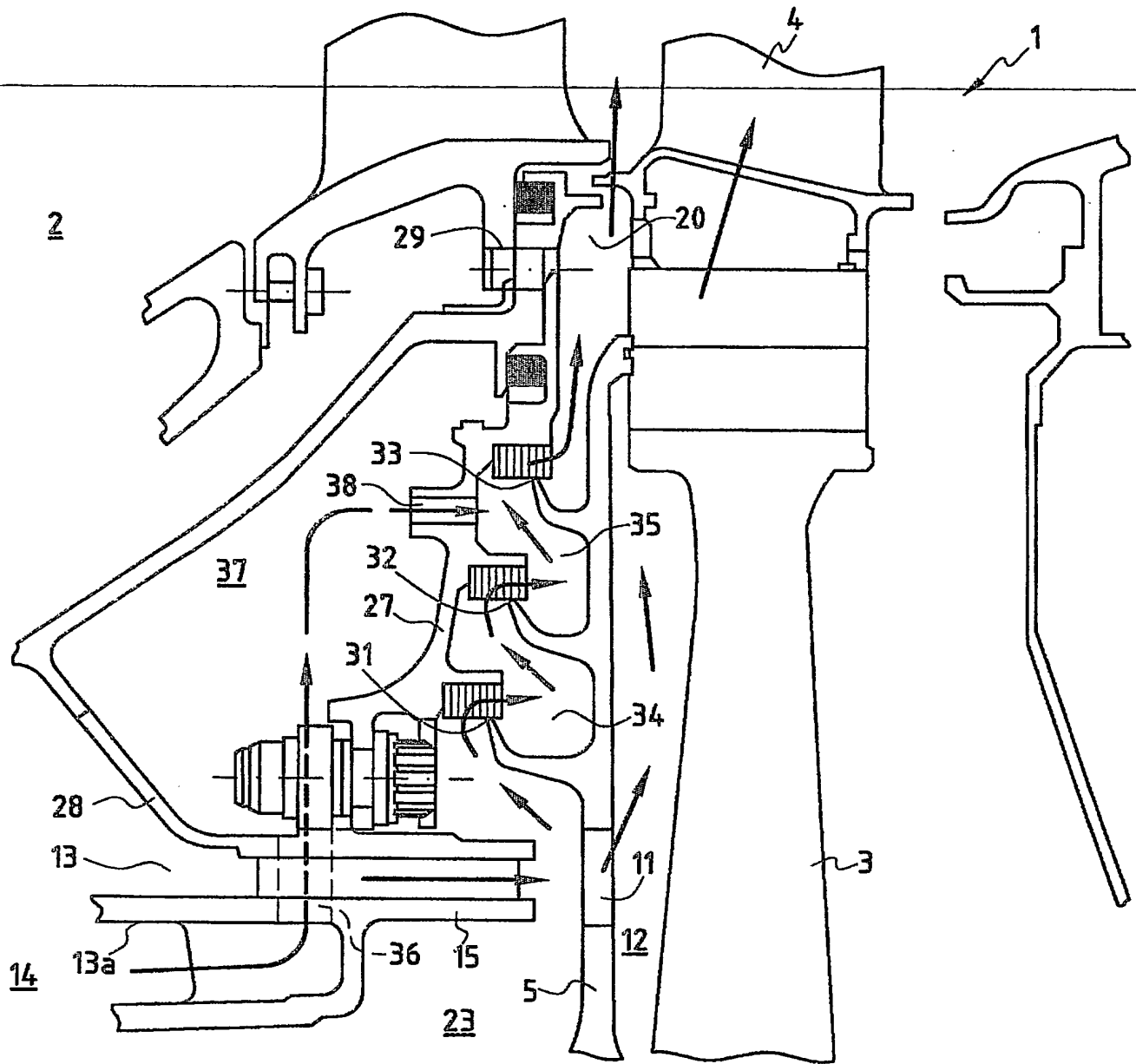


FIG.2

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		Cas 4784	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0207979	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
CIRCUITS DE VENTILATION DE LA TURBINE D'UNE TURBOMACHINE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SNECMA MOTEURS 2 Boulevard du Général Martial Valin 75015 PARIS FRANCE			
DESIGNE(R) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		COULON	
Prénoms		Sylvie	
Adresse	Rue	14 avenue Paul Doumer	
	Code postal et ville	77590	BOIS LE ROI FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MAFFRE	
Prénoms		Jean-Philippe, Julien	
Adresse	Rue	68 allée du Parc Résidence le Clos Saint Jacques	
	Code postal et ville	77190	DAMMARIE LES LYS FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		TAILLANT	
Prénoms		Jean-Claude, Christian	
Adresse	Rue	706 rue des Carreaux	
	Code postal et ville	77000	VAUX LE PENIL FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		EVRY, le 26 juin 2002 BERROU Paul Département des brevets	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.